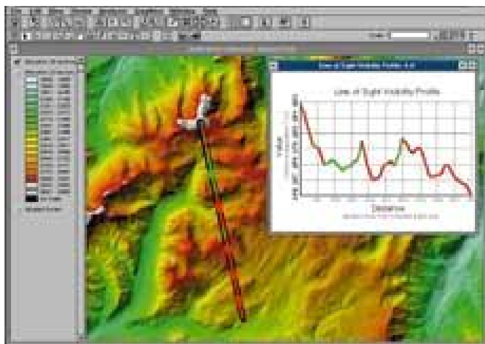
١-١ ما هى نظم المعلومات الجغرافية

يواجة الأنسان عادة مشاكل و تساؤلات و تحديات عدة يحتاج الي دعم و مساندة امواجهتها و أتخاذ قرارات لحلها ، فمثلا يواجة المخطط العمرانى تساؤلات لأختيار افضل موقع لأنشاء تجمع عمرانى جديد. و يواجة المزارع تساؤلا عن خصائص التربة في مناطق زراعية معينة، و يواجة التاجر تساؤلا عن أفضل مكان لأفتتاح متجرة الجديد للحصول على اكبر ربح، و يواجه عالم المناخ تساؤلات عن تطور ثقب الأوزون فى العشر سنوات الأخيرة و كذلك يواجة القائد العسكري تساؤلات عن أكمانية كشف قوات العدو و أسلحتة و معداتة فى حالة التحرك الي موقع ما، و للأجابة عن كل هذة التساؤلات و غيرها الكثير جدا تظهر الحاجة لوجود قواعد بيانات خاصة بهذة العناصر و مرتبطة بمواقعها الجغرافية في الطبيعة و هي التي يطلق عليها (Spatial Data) ، ولهذا ظهرت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية . (Geographic Information System).

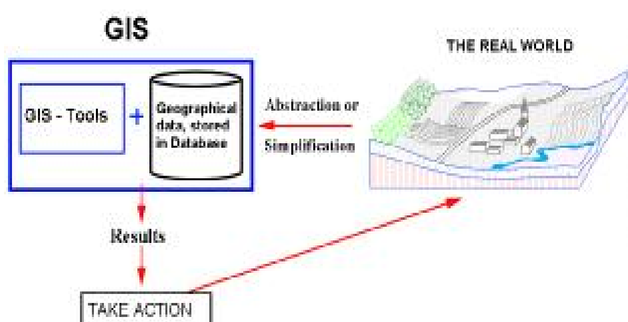
إن نظم المعلوماالجغرافية وسيلة تعتمد أساسا" على استخدام الحاسب الآلى فى تجميع ومعالجة وعرض وتحليل البيانات المرتبطة بمواقع جغرافية لاستنتاج معلومات ذات أهمية كبيرة فى اتخاذ قرارات مناسبة .

وتتضمن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية العمليات المعتادة التي تتم على قواعد البيانات (Data Base) مثل الاستفسار والتحليل الإحصائي بالإضافة إلى التصور والتحليل الجغرافي المميز الذي توفره الخرائط .و ينبغي الأخذ في الاعتبار عند التعرض لنظم المعلومات الجغرافية أنها مجموعة من الأدوات تستخدم بواسطة الأفراد المؤهلين لحل مشاكل التعامل مع البيانات والمعلومات الخاصة بمجالات التنمية المختلفة لذلك تنبع الأهمية في كيفية استخدام هذه الأدوات .

و تمتاز نظم المعلومات الجغرافية بأنها تجمع بين عمليات الاستفسار والاستعلام (Query) الخاصة بقواعد البيانات (Data Base) مع إمكانية المشاهدة والتحليل والمعالجة البصرية لبيانات جغرافية من الخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية ، وهى الميزة التي تميز نظم المعلومات الجغرافية عن نظم المعلومات المعتادة وتجعلها متاحة لكثير من التطبيقات العامة والخاصة لتفسير الأحداث وحساب المؤشرات ووضع الاستراتيجيات . فعلى سبيل المثال : من التحديات المعاصرة في عالمنا اليوم الانفجار السكاني ، التلوث، الزحف العمراني على المناطق الزراعية ، و الكوارث الطبيعية، كل هذه الأمور تشترك في البعد الجغرافي بما يميزها عن غيرها من المشاكل.


(شكل ١) نقل الواقع بكامل بياناته الوصفية و المكانية إلى الحاسب الآلى .

وعلى المستوى المحلى أو الفردي فمشكلة إيجاد افضل موقع لفرع منشأة جديدة من سلسلة فروع تجارية أو إيجاد احسن نوع تربة يناسب زراعة محصول جديد أو تحديد احسن مسار على شبكة الطرق لسيارة المطافئ أو الإسعاف كل هذه الأشياء يجمعها العامل الجغرافي (١).



(شكل ٢) الربط بين البيانات المكانية والوصفية في قاعدة بيانات واحدة داخل نظم المعلومات الجغرافية تساهم في دعم اتخاذ القرارات المختلفة.

١-٢ الحاجة الي نظم المعلومات الجغرافية

تطورت الحاجة الى نظم المعلومات الجغرافية فى المجالات والتخصصات المختلفة مثل التخطيط العمرانى وحماية البيئة استخدامات الأراضى وادارة المرافق وغيرها بسبب قدرتها على تنظيم وتحليل المعلومات الجغرافية حي تمتاز بالقدرات الأتية :

١- إمكانية الربط بين البيانات المكانية والوصفية.

---

١) المؤتمر الاقليمي الاول لنظم المعلومات الجغرافية ، "نظم المعلومات الجغرافية و التكامل الأقليمى" القاهرة – ابريل ٢٠٠٢ .

٢- القدرة على التعامل مع عدة طبقات من البيانات في وقت واحد .

٣- القدرة التحليلية .

٤- المساهمة في دعم اتخاذ القرارات .

١-٣ مكونات نظام المعلومات الجغرافي

يتكون نظام المعلومات الجغرافي من خمسة مكونات أساسية هى :

١ - الآلات (Hardware).

٢ - البرامج (Software) .

٣ - البيانات(Graphical & attribute Data) .

٤ - الأشخاص (People) .

٥ - الوسائل (Procedure) .

١-٣-١ الآلات (Hardware) .

إن مفهوم الآلة في أي نظام معلومات هو الكمبيوتر الذي يعمل علية ذلك النظام . الآن تعمل برامج نظم المعلومات الجغرافية على أنواع كثيرة من أجهزة الكمبيوتر بداية من خدمات الحاسب المركزية (Main Frame) لخدمة المشروعات العملاقة إلى الحاسبات الشخصية (Personal Computer) الذي يمكن أن يستخدم في الأعمال بمفردة أو في شبكة مكونة من مجموعة حاسبات شخصية، هذا بالإضافة إلى جانب انتشار أجهزة تحديد المواقع علي سطح الأرض (GPS) و التي تستخدم لتحديد إحداثيات نقط معينة علي سطح الأرض .

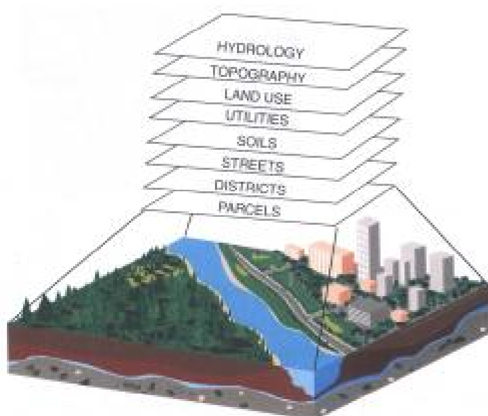


(شكل ٣) مكونات نظم المعلومات الجغرافية.

١-٣-٢ البرامج (Software) .

توفر برامج نظم المعلومات الجغرافية الأدوات والأساليب الخاصة بتخزين ، و تحليل وعرض المعلومات الجغرافية . ومن المكونات الأساسية في برامج نظم المعلومات الجغرافية أدوات لإدخال وتطويع المعلومات الجغرافية مع وجود واجهات التطبيق (GUI) كأداة لسهولة الاتصال بين الجهاز و المستخدم .و تتكون البرامج من مجموعة من المكونات الأساسية و التي تشمل :

- **أدوات لتخزين الأشكال المختلفة للبيانات الوصفية أو الجغرافية .**
- **التكامل مع برامج قواعد البينات** (Relational Database) .
- **أدوات البحث و التحليل و العرض .**
- **واجهة تطبيق سهلة للمستخدم** (GUI) **لسهولة التعامل مع البرنامج.**
- **أدوات لعمل علاقات أتصالية** (Topological Relationships) **بين عناصر نظام المعلومات الجغرافي.**



(شكل ٤) تحويل سطح الأرض إلى مجموعة من الطبقات لتسهيل التعامل معها.

- **أدوات و وسائل تسمح لعدد كبير من المستخدمين بإدخال البيانات و العمل فى وقت واحد و بكفاءة عالية** (Multi- User Management) .

١-٣-٣ البيانات (Graphical & attribute Data) .

و البيانات هي أهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية .فيتم تقسيم البيانات داخل نظم المعلومات الجغرافية إلى :-

بيانات وصفية (Tabular Data) : وهي تشمل وبيانات الجداول و الإحصاءات المختلفة عن عناصر طبيعية يمكن تمثيلها بالطبيعة.

بيانات مكانية (Spatial Data) : و هي تشمل البيانات الجغرافية التي تمثل الطبيعة و يمكن تجميعها من الصور الجوية ، و صور الأقمار الصناعية، و الخرائط الرقمية .(Arial Photos, Satellite Images, Digital Maps). إن البيانات الجغرافية وبيانات الجداول المتعلقة بها قد يمكن تجميعها ذاتيا" أو شراءها من إحدى مصادر بيع البيانات.

١-٣-٤ الأشخاص (People) .

إن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية لها قيمة محدودة إذا كانت بدون الأفراد الذين يقومون بإدارة النظام وخلق خطط لتطبيقها على مشكلات الواقع . ويندرج مستخدمى نظم معلومات الجغرافية من المتخصصين التقنيين الذين يصممون ويطورون النظام، الى هؤلاء الذين يستخدمونه فى أداء أعمالهم اليومية.

١-٣-٥ الوسائل (Procedure) .

إن نظام المعلومات الجغرافى الناجح هو الذى يعمل على أساس خطة جيدة التصميم وقواعد عمل التى هى النماذج والممارسات العملية المتخصصة لكل مؤسسة.و من الأمثلة للوسائل التحليلية تطبيق الوظائف الخاصة بعلوم مثل المناخ أو الهيدرولوجى أو التخطيط العمراني من خلال نظم المعلومات الجغرافية ، أو تطبيق وسائل ضبط الجودة (Quality Control) للتأكد من دقة إدخال البيانات ، أو عمل تحليلات للشبكات (Network Analysis)، أو غيرها من الوسائل التحليلية التي تخدم التطبيقات المختلفة.

١-٤ كيف يعمل نظام المعلومات الجغرافى:

يقوم نظام المعلومات الجغرافى بتخزين المعلومات عن العالم فى هيئة مجموعة من الطبقات المتفردة (Thematic Maps) المتصلة ببعضها جغرافيا" فى صورة بسيطة ولكن غاية فى القوة ومن الناحية العلمية أثبتت أهميتها فى حل العديد من مشكلات العالم الخارجى بدءا" من التطبيقات البسيطة التى لها علاقة بمشاكل الحياة اليومية وحتى التطبيقات المعقدة التى قد تصل الى عمل نموذج لدورة المحيط الكونى.

١-٤-١ المرجع الجغرافى

أن المعلومات الجغرافية تحتوى على إما مرجع جغرافى معروف وصريح مثل توزيع خطوط الطول أو شبكة الإحداثيات العالمية ، الأرقام الكودية للمنشآت أو الأرقام الإحصائية لقطع الأراضى ، أو مرجع ضمنى مثل عنوان أو (Census – trada – name -postal cod) أو أسم شارع .

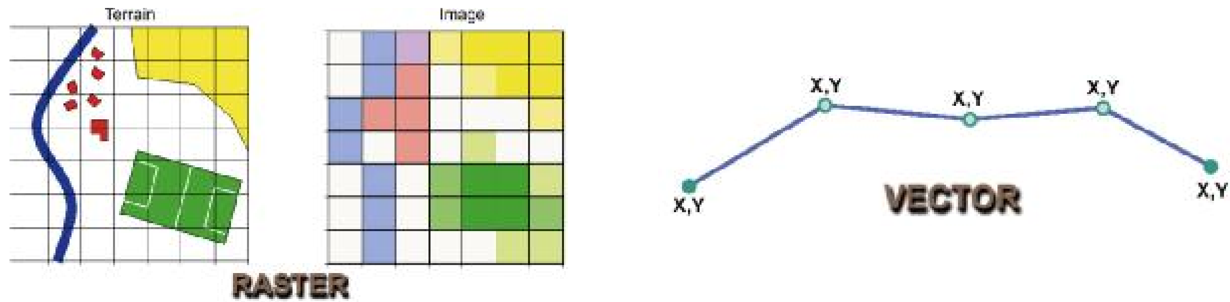
١-٤-٢ نماذج Raster & Vector

ان نظم المعلومات الجغرافية تعمل بنموذجين مختلفين أساسيين من النماذج الجغرافية هما (Vector & Raster) ، ففى نموذج (Vector) يتم تمثيل المعلومات الخاصة بالنقاط ، والخطوط ، والمضلعات يتم إعطائها كود وتخزينها فى صورة مجموعة من ترتيبات (x,y) .

إن موقع وصف نقطة مثل البئر يمكن وصفها بنقطة واحد يتم تمثيلها بأحداثي واحد **(x,y)** . أما وصف الخطوط مثل الشوارع الأنهار يمكن تخزينها على هيئة مجموعة من ترتيبات النقط .و بالنسبة لمتعدد الأضلع (مضلع) مثل المناطق السكنية ومواني الأنهار يمكن تخزينها في زج زاج مغلق من الترتيبات .

إن نموذج (Vector) يستخدم في وصف الأشياء الثابتة لكنة غير مفيد في وصف الأشياء دائمة التغير مثل نوع التربة ، الحالة البيئية لمنطقة معينة أو شكل الشاطئ في فترة زمنية محددة.

أما عن نموذج (Raster) تم عمله لهذا النوع من الأشياء الدائمة التغير فى الشكل أو الخصائص . و تتكون صورة (Raster) من مجموعة من الخلايا عن كونها خريطة ممسوحة أو صورة .



(شكل ٥) الفارق بين استخدام كلا من (Raster) و (Vector) في تمثيل الأشياء في الطبيعة.

و يستخدم كلا" من النموذجين (Raster) و (Vector) لتخزين المعلومات الجغرافية و لكل منهما لة مميزات وعيوب . ونظام المعلومات الجغرافى الحديث يستطيع التعامل مع كلا النموذجين . وملفات البيانات فى صورة (Raster) يمكن دمجها بواسطة الكمبيوتر ولكنها بوجه عام أقل تفصيلا وأقل فى رؤيتها بالقياس لملفات البيانات الموجهة (Vector) والتى تظهر بوجه عام فى الصورة التقليدية للخرائط اليدوية .

والبيانات الرقمية الموجهة (Vector) يمكن تجميعها ورؤيتها فى صورة نقط أو فى صورة خطوط أو مساحات (أشكال ومساحات محددة بخطوط) وكمثال للبيانات النموذجية الموجودة فى ملفات (Vector) يمكن أن تكون حدود تقسيمات وتحت تقسيمات للمنازل مثلا".

وفيما يلى مقارنة بين مواصفات النموذجين :

بيانات (Raster)	بيانات (Vector)
انخفاض فى الدقة المكانية.	دقة مكانية عالية.
ملفات ذات حجم كبير (صور)	ملفات صغيرة (سعة تخزين أقل)
سهل التحليل كما يمكن إعداد تحليل معقد.	صعب التحليل كما يتم تخزينه فى قائمة كبيرة الأبعاد.
تحليل بطيء وعرض بطيء.	تحليل سريع وسرعة عرض.
من الصعب فهمه للقطاع العام من الناس.	سهل فهمه لقطاع عريض من الناس.
يتطلب تكنولوجيا منخفضة ونظم ليست مرتفعة السعر.	يتطلب تكنولوجيا عالية ونظم غالية الثمن.
يستخدم فى التطبيقات الخاصة بالأشياء الدائمة التغير فى الشكل مثل الخصائص البيئية و المناخ و انواع الزراعات و التغير فى التضاريس الارضية .....الخ .	يستخدم فى التطبيقات ذات الظروف الثابتة مثل التخطيط العمرانى ، اختيار مواقع الخدمات و المرافق وادارة الأزمات.

(جدول ١) مقارنة بين مواصفات كلا من النموذجين (Raster) و (Vector)

١ - ٥ خطوات بناء نظام معلومات جغرافى:

المقصود ببناء قواعد بيانات جغرافية هو محاكاة الواقع عن طريق بناء نموذج لة بمكوناتة الموجودة بالطبيعة (Real World Objects) بالأضافة الي العلاقات التبادلية التي تربط بين هذة المكونات مع أعطاء كل مكون من هذة المكونات الخصائص المميزة له فى الطبيعة (Behaviors) بحيث يحاكى الواقع بكل تفصيلاتة، مما يعظم من الأستفادة من نظم المعلومات الجغرافية، و عملية أنشاء نظام معلومات جغرافى تمر بالعديد من المراحل و التي يمكن أحتصارها في النقاط الاتية:-

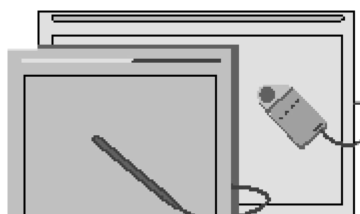
١ - ٥ - ١ جمع البيانات (Data Collection)

يمكن لنظام المعلومات الجغرافي من استخدام المعلومات الموجودة بالخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية والبيانات الإحصائية بشرط أن يكون هناك علاقة مكانية مشتركة بين تلك البيانات ، ويمكن باستخدام نظام المعلومات الجغرافي من التركيز وإيجاد العلاقات بين مختلف الموضوعات التي توجد على الخريطة و عملية جمع البيانات هو العامل الذي يتحكم في الوقت داخل نظام المعلومات الجغرافي و ذلك لأن عملية جمع البيانات من الطبيعة تحتاج إلى وقت و مجهود كبير جدا . كذلك العلاقات بين الموضوعات المختلفة لتحديد البيانات المطلوبة.

١ - ٥ - ٢ الإدخال (Data Input)

قبل استخدام البيانات الجغرافية في نظام معلومات جغرافي يجب تحويل البيانات إلي شكل رقمي مناسب . إن عملية تحويل البيانات من خرائط ورقية إلي ملفات رقمية يطلق عليها عملية التحويل الرقمي (Digitizing) .





و يمكن لنظام المعلومات الجغرافي الحديث القيام بهذه المهمة أوتوماتيكيا" بالكامل و ذلك في المشروعات الكبيرة باستخدام تكنولوجيا المسح الضوئي(Scanning) . أما الأعمال الصغيرة فتتطلب التحويل اليدوي باستخدام أجهزة التحويل الرقمي (Digitizer) ، كما يمكن تحويل لبيانات من صورة (CAD) إلى صورة (GIS) باستخدام الإمكانيات الحديثة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية (Data Conversion Tools) ، وفي العصر الحديث معظم أنواع البيانات يمكن الحصول عليها من هيئات وظيفتها جمع البيانات وتحويلها رقميا" ثم تحميلها مباشرة" إلي نظام المعلومات الجغرافي.

١ - ٥ - ٣ المعالجة (Data Manipulation)

أن أنواع البيانات المخصصة لنظام المعلومات الجغرافي تحتاج إلي أن تحول أو تعدل بطريقة ما لتصبح ملائمة للنظام. مثال لذلك: المعلومات الجغرافية المتوفرة على بمقاييس مختلفة فقبل أن تستخدم هذه المعلومات لابد من تحويلها إلي درجة من التفصيل والدقة لتصبح ملائمة للنظام ، وقد يكون هذا التحويل مؤقت للعرض فقط أو يكون دائم خاص بالتحليل الجغرافي .

وتمنح تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية عدة أدوات تساعد في تعديل البيانات بمختلف أنواعها سواء" كانت في الصورة **(Raster)** و **(Vector)** و ذلك للوصول إلي الصورة الملائمة لتحليل البيانات و تصنيفها و التخلص من البيانات غير اللازمة .

١ - ٥ - ٤ تكامل البيانات (Data integration)

نظام المعلومات الجغرافي يجعل من الممكن تكامل المعلومات التي من الصعب ارتباطها بطرق أخرى ، وعلى ذلك فنظام المعلومات الجغرافي يمكن أن يتكون من توليفات من الخرائط المختلفة وذلك لبناء أو تحليل مختلف المتغيرات ، وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية و قواعد البيانات الخاصة بشركات المياه مثلا فانه من الممكن محاكاة تصرف المياه في نظام معلومات متكامل وبالتالي تحديد كميات المياه التي يمكن استخدامها في كل مجال معين وفى كل منطقة وعليه فان المناطق ذات تصرفات المياه العالية يمكن تحديدها من خلال نظام المعلومات الجغرافي.

١ - ٥ - ٥ توحيد المقاييس والأسقاطات (Data Projection and scaling completeness)

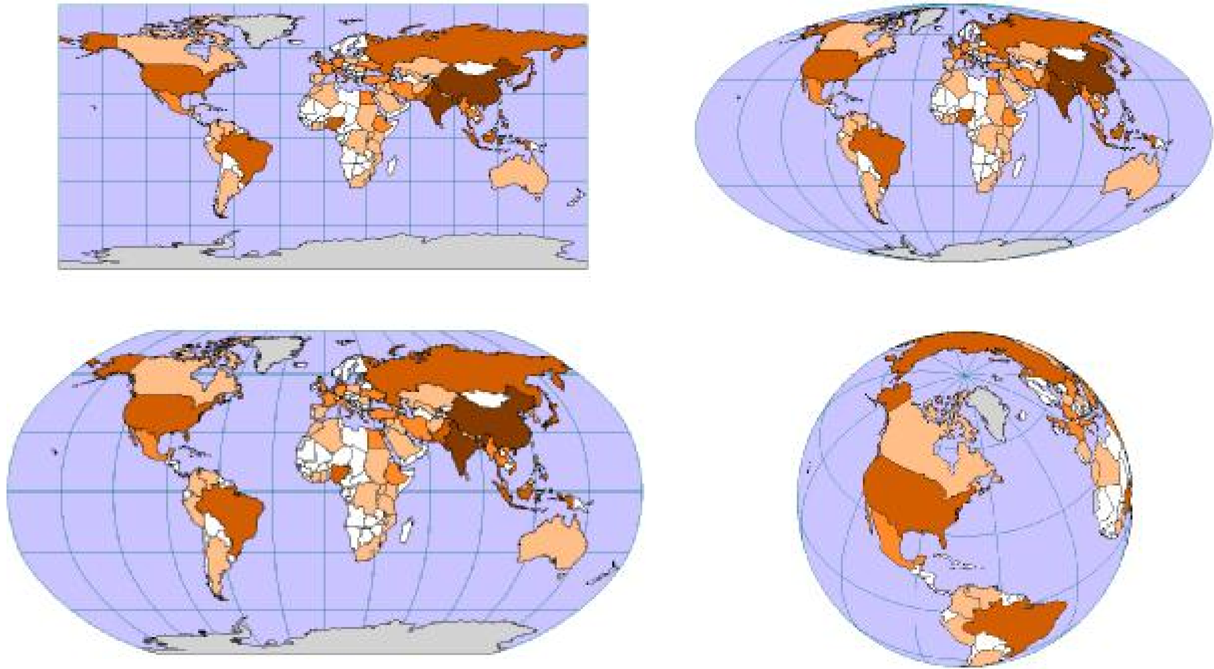
إن استخدام الخرائط بمقاييس وأشكال مختلفة داخل نظام المعلومات الجغرافي لابد من معالجتها حتى يمكن تسجيلها أو تكون متوافقة مع المعلومات التي جمعت من خرائط أخرى وقبل تحليل البيانات الرقمية يجب أن يتم توفيقها وتوجيهها بمعنى تداخلها معا" مجتمعة في نظام المعلومات الجغرافي .

ومن أهم خصائص أي خريطة هو مستوي الإسقاط لتلك الخريطة والمقصود بإسقاط الخريطة هو كيفية وضع جزء من سطح الأرض ذو الشكل الكروي على ورقة مسطحة دون حدوث تشوهات للأبعاد أو الأشكال أو المساحات أو الاتجاهات .

ولا يوجد نوع إسقاط واحد يحقق تلك الخواص مجتمعة إذ لابد لمحلل نظم المعلومات الجغرافية من اختيار النوع الذي يحقق له الهدف الذي يسعى إلية في التطبيق الخاص به وهى عملية ذات درجة عالية من التعقيد وان كانت ذات أهمية كبيرة حيث يتحدد عليها مدى دقة المعلومات المستنتجة من نظام المعلومات الجغرافي . والإسقاط أحد الأساسيات في عمل الخرائط، والتوحيد القياسي هو وسيلة رياضية لنقل المعلومات من الأرض ذات الأبعاد الثلاثية

إلى بيئة ذات بعدين سواء على الورق أو إلى شاشة الكمبيوتر ، و يمكن أن تستخدم أنواع مختلفة من الأسقاطات في الخرائط الجغرافية ، و يمكن أن تسقط الخريطة الواحدة على كل هذه الأنواع من الأسقاطات حيث أن كل إسقاط يكون مناسب لاستخدام محدد .

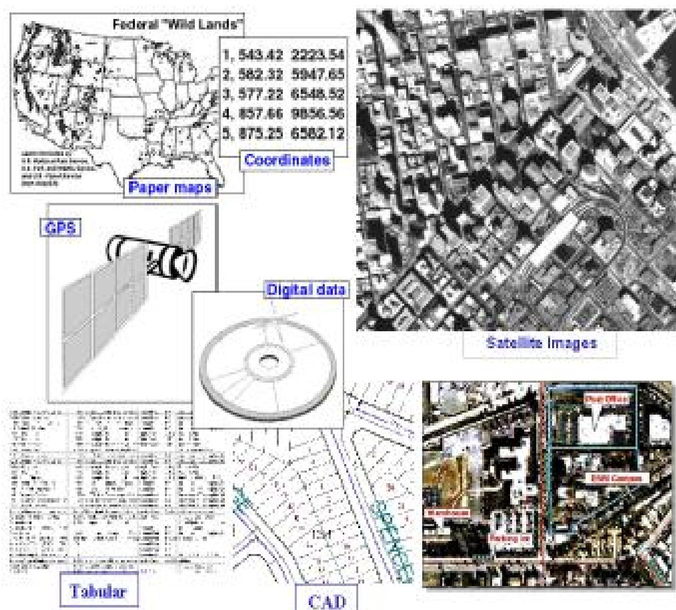
وكمثال فان الإسقاط الذي يحافظ على الشكل يمكن أن يعطى مساحات خاطئة والإسقاط الذي يمكن الاعتماد علية في دقة الاتجاهات قد يعطى أشكالا" غير حقيقية للمعالم على سطح الأرض . ومعظم البيانات في نظم المعلومات الجغرافية يكون مصدرها من الخرائط المتوفرة أيا" كان نوع الإسقاط لهذه الخريطة و لذلك فان الكمبيوتر و برامج نظم المعلومات الجغرافية هي التي تقوم بتجميع تلك البيانات و الخرائط من مصادرها و أساليب الإسقاط المختلفة إلى قاعدة بيانات موحدة و إسقاط موحد .



(شكل ٨) أمثلة للاسقاطات المختلفة لسطح الأرض

١ - ٥ - ٦ ربط المعلومات من مصادر مختلفة (Data Collection Sources)

إذا أمكن ربط المعلومات حول سقوط الأمطار في منطقة ما بالصور الجوية للمنطقة مع بعض البيانات الجدولية الخاصة بالتربة والجيولوجيا واتجاهات الميول فأنة من الممكن تحديد أنواع الزراعات المقترحة لهذه المناطق بالنسبة إلي كميات المياه و الوقت الذي سوف تغمر به هذه المناطق بالمياه و في وقت معين من السنة ونظام المعلومات الجغرافي الذي يستطيع أن يستخدم المعلومات من مختلف المصادر بصورها العديدة يمكن أن يساعد في إجراء هذا التحليل . والاحتياجات الأولية لمصدر البيانات تقتصر على أماكن البيانات المختلفة ، ويمكن الإشارة إلي المكان في المحاور



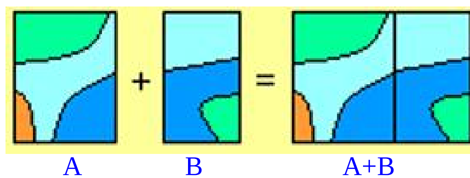
الثلاث (x,y,z) لتعبر عن الإحداثيات علي سطح الأرض أو بطريقة أخري لتعبر عن خطوط الطول والعرض أو بنظم أخرى مثل نظام الاكواد أو الترقيم الميلي للطرف . إن أي عنصر متغير يمكن تحديد مكانة علي سطح الأرض يمكن الإفادة به في نظم المعلومات الجغرافية .والعديد من أجهزة الكمبيوتر ذات البيانات الأولية والتي يمكن أن يشملها نظم المعلومات الجغرافية تم إنتاجها بواسطة وكلاء البرامج والمؤسسات الخاصة.

و ذلك من مختلف أنواع البيانات بالخرائط و صور الأقمار الصناعية و قواعد البيانات الوصفية و التصوير الجوى و الأجهزة المساحية المختلفة مثل (GPS, Total Station) .... الخ .

١ - ٥ - ٧ نمذجة البيانات (Data Modeling)

المقصود بالنمذجة هو عمل محاكاة للواقع عن طريق بناء نموذج (Model) له يمكننا من فهم موقف محدد أو يتنبأ بحدوث تغيير فى النتائج المستقبلية الناتجة من نشاط ما ، ويكون هذا النموذج عبارة عن مجموعة من الخطوات والقواعد بما فيها القواعد المكانية الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية (مثل تحليل الشبكات) وكمثال يمكن عمل نموذج رياضى يقوم بتحديد المناطق المخدومة بواسطة خدمة معينة مثل المدارس أو المستشفيات أو أقسام البوليس ،و في بعض الاحيان نجد أنة من الصعوبة ربط الخرائط بالظواهر الطبيعية المتغيرة مثل كميات مياه الأمطار الموجودة عند نقط محددة مثل المطارات ، محطات التليفزيون والمدارس ، ويمكن باستخدام نظام المعلومات الجغرافية ربط الخرائط المكانية مع الظواهر الطبيعية لتحديد الخصائص الطبيعية لهذة المناطق فى مستويين أو ثلاث أبعاد فى نقط معلومات محددة.

ومن مثل هذه الخرائط يمكن عمل خرائط كنتورية لتوزيعات الأمطار ، ويمكن باستخدام الخرائط الثنائية الأبعاد من تحليل الصور لنظم المعلومات الجغرافية لنفس المناطق . ويتزامن مع هذه الخطوة مرحلة هامة تعرف بمرحلة بناء العلاقات المكانية بين المعالم المختلفة (Topology) وهى المقدرة على التعرف على المعالم المحيطة بكل عنصر بمنطقة الدراسة.

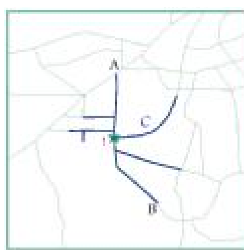


(شكل ١٠) خاصية التجاور

وهى تقوم بربط كل هذه المعالم معا" بحيث تأخذ كل مجموعة منها صفات مشتركة تميزها عن غيرها من المجموعات ويتم تقسيم المعالم على سطح الأرض إلي ثلاثة أقسام (نقاط. خطوط. مضلعات) ويتم تقسيم كل منها على حسب النوع (فمثلا": خطوط الطرق تختلف عن خطوط السكك الحديدية عن خط الشاطئ.... ألخ) ثم يتم الربط بين هذه الأنواع عن طريق مجموعة من الخواص منها علي سبيل المثال:

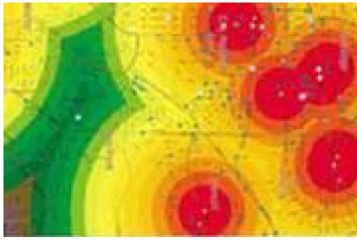
١- **التجاور :** لأي معلم على الخريطة يتم التعرف على المعالم المجاورة له عن طريق التعرف عما يوجد على اليمين وعلى اليسار (مثال : المعلم Bيوجد على يمين المعلم A) ، كما في (شكل ١٠).

٢- **الاتصال:** وهى كيفية التعبير عن اتصال الخطوط معا من عدمه (فمثلا": الطريق C يتصل بالطريق AB عن طريق النقطة ١) ، كما في (شكل ١١) .



(شكل ١١) خاصية الاتصال بين العناصر المكانية

٣- **الاحتواء :** وهى كيفية التعبير عما يوجد بداخل مضلع معين أو مجموعة من المضلعات من معالم مما يعتبر حلا لمشكلة معقدة من مشاكل البرمجة (فمثلا" يمكن باستخدامها تحديد عدد الآبار الموجودة داخل منطقة معينة أو عدد جسات التربة في قطعة أرض ما) ، كما في (شكل ١٢) .

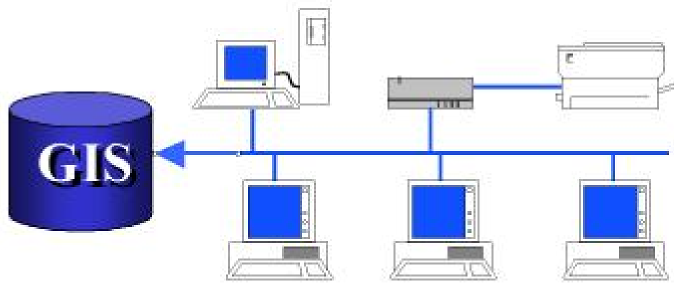


(شكل ١٢) خاصية الاحتواء بين العناصر المكانية

١ - ٥ - ٨ إدارة قواعد البيانات (Data Management)

بالنسبة الى مشروعات نظم المعلومات الجغرافية الصغيرة من الممكن أن تكون كافية لتخزين المعلومات الجغرافية فى ملفات عادية لكن عندما يصبح حجم البيانات كبير وعدد المستخدمين كبير من المفضل استخدام برامج إدارة قواعد البيانات (DBMS) لتساعد فى تخزين وتنظيم و إدارة البيانات . ونظم إدارة قواعد البيانات هي المختصة بعملية تخزين وتنظيم و إدارة جميع أنواع البيانات ومن بينها البيانات المكانية المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية ، ولذلك فان اعتماد أي نظام معلومات جغرافي على نظم إدارة قواعد البيانات يكون اعتمادا" أساسيا" حيث يحدث التكامل بين البيانات المرتبة في جداول التي تتعامل معها نظم إدارة قواعد البيانات بقوة واقتدار وبين البيانات الجغرافية ممثلة في الخرائط وصور الأقمار الصناعية التي يختص نظام المعلومات الجغرافي بإدارتها والتعامل معها.

هناك عدة تصميمات للـ (DBMS) أما في نظم المعلومات الجغرافية فلها تصميم خاص بحيث يتم تخزين البيانات في صورة مجموعة من الجداول وتستخدم الحقول الشائعة (أي الموجودة في عدة جداول Keys) للربط بينهم مع الاحتفاظ بحقل خاص لكل طبقة من طبقات الخريطة يشير إلى معلم من معالم هذه الطبقة. وهذا التصميم البسيط يستخدم بكثرة بسبب مرونته وسهولة استخدامه في كلا" من نظم المعلولات الجغرافية أو غيرها من التطبيقات .



(شكل ١٣) أداره البيانات الوصفية و الجغرافية معا داخل نظم المعلومات الجغرافية

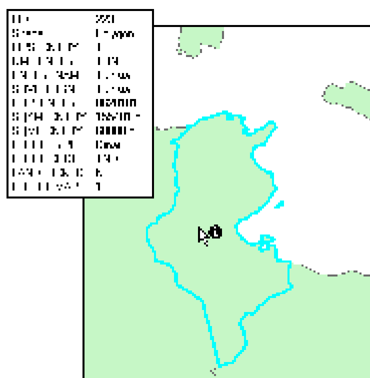
١ - ٥ - ٩ الاستفسار والتحليل (Data Analysis and Querying)

بمجرد وجود نظام معلومات جغرافي يحتوى على معلومات جغرافية يمكن البدء في سؤال النظام بعض الأسئلة البسيطة مثل:

١. **من الذي يمتلك قطعة أرض محددة .**
٢. **ما هي المسافة بين مكانين .**
٣. **ما هي المناطق المخصصة للاستخدام الصناعي .**

كما يمكن وضع أسئلة تحليلية مثل :

٤. **ما هي المواقع اللازمة لبناء المنازل ؟**



(شكل ١٤) الاستفسار عن العناصر الجغرافية باستخدام الماوس مباشرة

٥. ما هي الأماكن الرئيسية لحقول القمح ؟

وتوفر نظم المعلومات الجغرافية كلا" من إمكانيات الاستفسار ، وأدوات التحليل الدقيق لتوفير المعلومات والتحليلات في وقت أسرع لمتخذي القرار، بمعنى أنه يمكن الاستفسار عن معلم محدد عن طريق اختياره من على الشاشة باستخدام الماوس ثم نستعرض بياناته أو انه من الممكن إجراء تحليل واستفسار كامل بمجموعة من المعايير ثم يتم استعراض النتائج على الشاشة بعد ذلك لتظهر جميع المعالم التي ينطبق عليها هذه المعايير .

وتصبح نظم المعلومات الجغرافية هي المنفردة في تحليل البيانات الجغرافية للوصول إلى معلومات يتم الاستعانة بها في و ضع القرارات في المجالات المختلفة وهي القادرة علي الأجابة علي جميع أنواع الأسئلة سواء الأحصائية أو المرتبطة بالموقع مثل:-

What If? (Modeling)، What is at? , Where is it? , Where Specific patterns? , What has changed? .

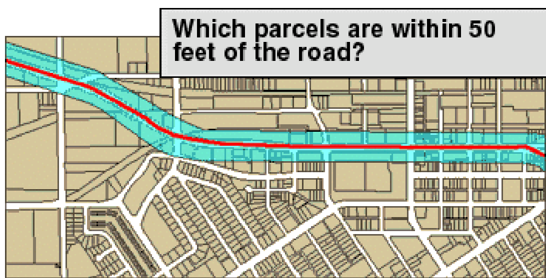
ويوجد العديد من أدوات التحليل و الاستفسار التي تستخدم في نظم المعلومات الجغرافية و منها :-

١- التحليل التقريبي (Proximity Analysis)

وهو ذلك التحليل الذي يقوم بالإجابة على مثل هذه التساؤلات المختلفة :-

- **ما هي قطع الأراضي الواقعة على بعد ٥٠ قدم من الطريق .**
- **كم عدد المنازل الواقعة على بعد ١٠٠ متر على مصدر الماء .**

وللإجابة على هذه الأسئلة تستخدم تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية وسيلة تسمى المساحة المحيطة (Buffering) وذلك لمعرفة العلاقة بين المعالم المجاورة لبعضها البعض .

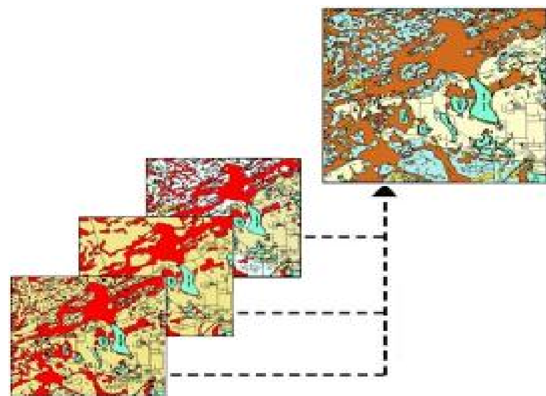


(شكل ١٥) ما هى قطع الأراضى الواقعة على بعد ٥٠ قدم من الطريق

٢- Overlay Analysis

إن عملية تكامل عدد من طبقات البيانات تحتاج إلي عملية توقيع لهذه الطبقات فوق بعضها البعض و ذلك لاستنتاج تأثير كل طبقة منها على غيرها من الطبقات ، وهي في أبسط صورها عبارة عن عملية مرئية . لكن عملية التحليل تتطلب أكثر من طبقة بيانات لأجراء التحليل بصورة مجسدة.

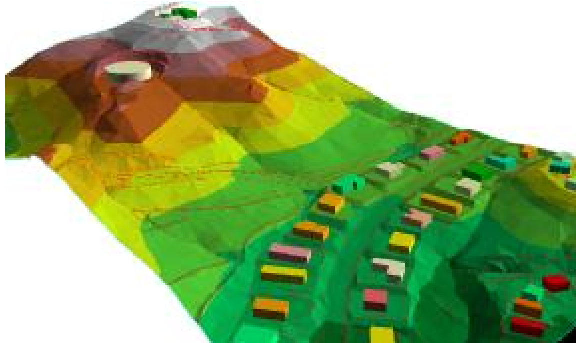
هذه العملية يمكنها إدخال بيانات عن التربة ، الانحدار ، ملكية الأرض ، الزراعة مع بيانات الضرائب . ثم استنتاج المناطق التي تحقق اشتراطات معينة مثل :ما هي المناطق التي تتوفر بها الاشتراطات الخاصة بزراعة القطن أو الأرز ... مثلاً. و هكذا ..



(شكل ١٦) عمل (Overlay) بين مجموعة من الطبقات الخاصة بالتربة للوصول الى الطبقة التى تتجمع بها جميع خصائص التربة

٣- التجسيد المرئي Visualization

من المفضل استخدام التجسيد المرئي كخريطة أو رسم بياني لنتائج العمليات الجغرافية . إن الخرائط لها دور مهم في التخزين وتوصيل المعلومات الجغرافية . وفى الوقت الذي يقوم فيه الكارتوجرافى بعمل الخرائط يقوم نظام المعلومات الجغرافي بإعطاء أداة تساعد على توصيل فن وعلم الخرائط إن عرض الخرائط لابد وأن يتطلب تقارير ، و صور ثلاثية الأبعاد وصور فوتوغرافية وأدوات أخرى مثل الوسائل المتعددة.



(شكل ١٧) استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى تجسيد المناطق العمرانية

٤ - تحليل الشبكات (Network Analysis)

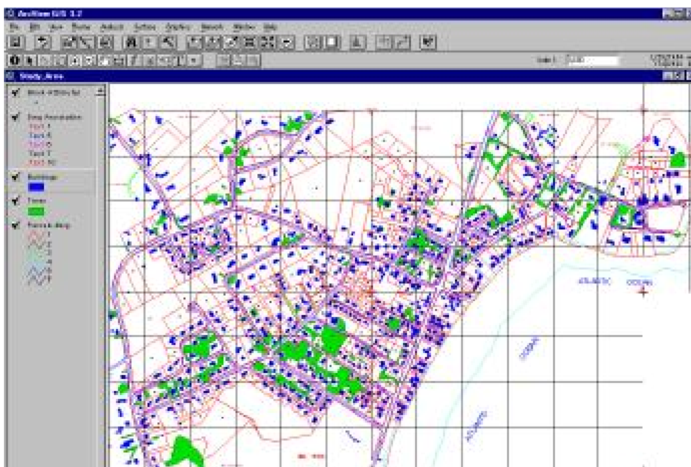
يهتم هذا النوع من التحليلات بتحليل كفاءة الشبكات مثل شبكات الطرق و المرافق و البنية الأساسية و الكهرباء و الصرف الصحي ..وغيرها من أنواع الشبكات المختلفة. و تتكون الشبكات بشكل عام من مكونين رئيسيين هما المسارات و نقاط الوصل (Edges , Joints) بحيث تتمثل المسارات علي سبيل المثال في الشوارع و مواسير المياه و كابلات الكهرباء ..وغيرها، و تتمثل نقاط الوصل علي سبيل المثال في الميادين و محابس المياه و موزعات الكهرباء .. وغيرها و تتصل المسارات عن طريق نقاط وصل ويجرى التدفق من خلال المسارات.

و من خلال تحليلات الشبكات يمكن تحقيق استفادة كبرى في الكثير من التطبيقات كمعرفة أفضل مسار للوصول من مكان لأخر و تحديد المناطق المتأثرة بأعطال شبكة المياه، و تحديد مسافات السير للمدارس علي شبكة الطرق بالمدينة، و تحديد الأماكن المخدومة و المحرومة من خدمات الصرف الصحي أو المياه أو الكهرباء ..وغيرها العديد من التطبيقات.

١-٦ البيانات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية:

أولا": الخرائط

تعتبر الخرائط من أكثر مصادر البيانات انتشارا لسهولة الحصول عليها كمصدر أساسى للبيانات المكانية وعند التعامل مع البيانات الموجودة بالخرائط يجب مراعاة عدة أمور منها أمور خاصة بالخريطة نفسها . فالمادة المصنوع منها الخريطة لها أهمية كبيرة حيث نجد أن بعض الخرائط يتم طباعتها على خامات فبلمية بلاستيكية لها خاصية الثبات



أكثر من تلك المطبوعة على الورق التى من الممكن أن يحث لها تشوه فى الأبعاد مما ينتج عنة أخطار فادحة عند تحويلها رقميا". كما أنها قابلة للتلف مع مرور الوقت وأهم خاصية للخريطة هى مقياس الرسم الخاص بها وهو النسبة بين المسافة على الخريطة الى المسافة على سطح الأرض وتتراوح مقاييس الرسم الأكثر انتشارا" فى الاستخدام فى مجال نظم المعلومات الجغرافية من مقاييس كبيرة مثل ١:٥٠٠ وحتى مقاييس صغيرة تصل الى ٤٠٠٠،٠٠٠١ وكل مقياس له استخدام يتوقف على كل نوع التطبيق أو المشروع الذى يحتاجه المستخدم.

فالخرائط ذات المقياس الكبير تظهر تفاصيل أكثر وان كانت تغطى مساحات صغيرة أما الخرائط ذات المقياس الصغير فهى لا تظهر تفاصيل العناصر وان كانت تغطى مساحات كبيرة . وتتوقف دقة الخريطة على مقياس الرسم الخاص بها فعند رسم خط عرض ١مم ليعبر عن طريق فى خريطة ذات مقياس رسم (١: ١٠٠,٠٠٠) فانه يكون ممثلا" لطريق عرض ١٠٠م وهذا بالطبع غير صحيح وبالتالى لا يعبر عن الدقة المفترضة فى الخريطة .

والخاصية الهامة الأخرى للخريطة هى إسقاط الخريطة والذى تم عرضة سابقا".

معظم متطلبات المشروعات تتوفر بوجود البيانات المعروفة للخرائط. ثم البدء بتوسيع هذه العلاقات لمعرفة الأكثر عن بيانات الخرائط. و يوجد أنواع عديدة للخرائط المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية منها الطبوغرافية والخرائط الجيولوجية وخرائط الحدود الإدارية والخرائط الهيدرولوجية وخرائط أنواع التربة وخرائط استخدامات الأراضي و ٠٠٠ الخ وفيما يلي بعض الأنواع الهامة للخرائط :-

١ - خرائط الأساس (Base Maps) :

وهى تتضمن الشوارع والطرق السريعة والحدود الخاصة بالأحياء والمناطق السكنية والأنهار والبحيرات والحدائق وأسماء الأماكن وكذلك خرائط استخدامات الأراضى .و هي الخرائط التى تمثل الاساس و التى تستخدم فى انواع مختلفة من التطبيقات فى كافة المجالات.

٢ - خرائط البيئة (Environmental Maps) :

تتضمن البيانات الخاصة بالبيئة والطقس و درجات الحرارة و الرطوبة النسبيةو كذلك تحتوي على مناطق المخلفات بانواعها و نطاق تاثيرها على البيئة المحيطة و كذلك المخاطر البيئية الناتجة عنها بألاضافة الى الموارد الطبيعية بانواعها المختلفة .

٣ - خرائط الأعمال والبيانات (Information Maps) :

تحتوى على بيانات لها علاقة بالتوزيع الديموجرافى والمستهلك والمنتج والخدمات المالية والرعاية الصحية والعقارات والاتصالات ومعدلات الجريمة والدعاية والمؤسسات العامة و الخاصة ووسائل النقل .

ثانيا": الصور الجوية

الصور الجوية هى تلك الصور التى تم التقاطها عن طريق طائرة تطير فوق سطح الأرض على ارتفاع ثابت وفى مسار محدد على شكل شرائط يوجد بينها تداخلات فى الاتجاه الطولى والعرضى وتظهر الصور الجوية جميع التفاصيل الأرضية كما هى فى الطبيعة مثل الطرق والمبانى والأنهار والمزارع ،٠٠٠ ألخ ..كما هى فى لحظة التصوير . وأهم فائدة للصور الجوية هى عمل



تحليلات مكانية وتقييم لموقع محدد للبدء فى إنتاج خرائط عالية الدقة لهذه المواقع. ومن الأهمية بمكان ملاحظة أنة لابد من القيام بعمل بعض التصميمات الهندسية للصور الجوية قبل البدء فى استخدامها كمصدر لانتاج الخرائط حيث من المتوقع حدوث أخطاء ناتجة من كروية الأرض التى لا تتيح الفرص لتصوير صورة عمودية على المواقع مما ينتج عنة تشوه فى أبعاد المعالم الأرضية على الصورة. هذه التصميمات الهندسية لها خطوات ثابتة ونظريات وقواعد محدودة تعتمد على عوامل كثيرة منها ارتفاع الطيران والبعد البؤرى لعدسة كاميرا التصوير ومقدار التداخل بين الصور .

ثالثا": صور الأقمار الصناعية:

من أقوى مصادر البيانات المكانية وأسرعها انتشارا" حاليا" هى صور الأقمار الصناعية الناتجة من الاستشعار عن بعد. وتعتبر صور الأقمار الصناعية ذات فائدة عظيمة فى مجال تحديث الخرائط القديمة. ويمكن اعتبار صور الأقمار الصناعية صورا" عمودية على سطح الأرض واتخاذها أساسا لانتاج خرائط مباشرة دون الحاجة لتصميمات معقدة كما هو الحال فى الصور الجوية وان كانت تحتاج الى تصميمات أبسط لزيادة درجة وضوح الصورة لإزالة التشوهات الناتجة من وجود السحب والغيوم وما الى ذلك . وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية المتطورة يمكن عمل تصنيف كامل لصورة القمر الصناعى واستنتاج التصنيفات المختلفة المعالم على سطح الأرض اعتمادا" على نظرية الاستشعار عن بعد التى تؤكد أن كل معلم على سطح الأرض يعكس ضوء الشمس الساقط علية بدرجة تختلف عن أى معلم أخر مما يسهل عملية التصنيف .

رابعا" البيانات الجدولية و الإحصائية:

وهى مجموعة الجداول والتقارير والبيانات التى لها علاقة وثيقة بالتطبيق المطلوب والتى يقوم نظام المعلومات الجغرافى باستخدامها فى تحليلاته المختلفة ليقوم باستنتاج معلومات منها.

١-٧ التقنيات المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية

ترتبط نظم المعلومات الجغرافية ارتباطا" وثيقا" بالعديد من نظم المعلومات ، ولكن يبقى دور نظم المعلومات الجغرافية متميزا" وذو مكانة خاصة حيث أنة الوحيد الذى لدية القدرة العالية على معالجة وتحليل البيانات الجغرافية ، ومن هذه التقنيات :

١-٧-١ الاستشعار عن بعد (Remote Sensing)

وهى عملية تجميع بيانات عن سطح الأرض عن طريق التقاط صور اقمار صناعية خاصة ثم تتم عملية تصحيح وتفسير هذه الصور لتصنيف كل المعالم الجغرافية الموجودة فيها ، وتفيد هذه التقنية فى عمليات تحديث الخرائط وفى تصنيف التربة وفى التطبيقات الجيولوجية مثل استنتاج أماكن الفوالق، وحركة الطبقات المختلفة لسطح الأرض، وفى إنتاج خرائط استخدامات الأراضى وفى حصر الموارد الطبيعية فى حيز معين وفى تحديد التغيرات الحادثة فى منطقة معينة خلال فترة زمنية معينة والتنبؤ بالتغيرات المستقبلية فى ذات المنطقة، بالإضافة الى الاستخدام فى المجال العسكرى.

١-٧-٢ نظم تحديد المواقع على سطح الأرض GIObaI Positioning Systems (GPS)

وهى عملية تحديد إحداثيات نقطة معينة على سطح الأرض باستخدام أجهزة (GPS) المتصلة بعدد من الأقمار الصناعية التى تعطى إحداثيات ذات دقة عالية للنقطة الموجودة عندها



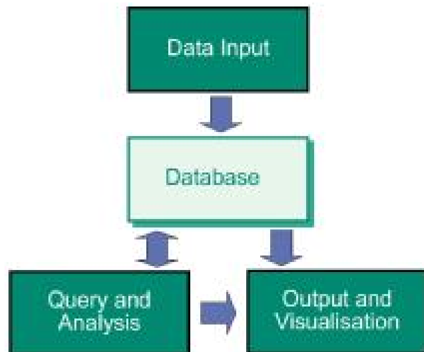
(شكل ٢٠) شكل لجهاز GPS

الجهاز، ويستخدم ذلك فى تحديث الخرائط وبناء نظم المتابعة واقتفاء الأثر للمركبات المختلفة (Tracking system).

١-٧-٣ الجيوديسيا والفوتوجرامترى (Geodesy & Photogrammetry)

الجيوديسيا: هى علم قياسات شكل الأرض عن طريق الوسائل المساحية المعروفة وهو ذو فائدة فى بناء خرائط الأساس التى تحتوى على مجموعة من الطبقات الرئيسية (طرق، سكك حديد، مطارات، منشآت،......الخ). و التى تستخدم فى معظم التطبيقات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية .

الفوتوجرامترى: هو ذلك الفرع من العلوم الذى يهدف الى تصحيح وتحليل الصور الجوية (أى التى تم التقاطها من طائرة) وهو يوفر دقة عالية فى الخرائط المنتجة من الصور المصححة.



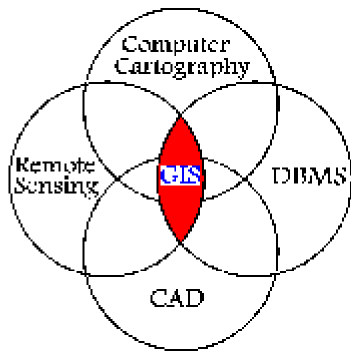
(شكل ٢١) شكل يوضح دور نظم إدارة قواعد البيانات داخل GIS

١-٧-٤ علم بناء ورسم الخرائط (Cartography)

هذا الفرع من العلوم يشمل مجموعة من المواصفات والاصطلاحات المتعارف عليها فى إنتاج أى مقياس من الخرائط المختلفة، وهذه المواصفات القياسية تشمل أيضا" الدقة والإحكام والإحداثيات، ..... الخ ، وبهذا تدين نظم المعلومات الجغرافية بالفضل لهذا العلم فى سهولة ودقة الخرائط التى يتم إدخالها فى نظم المعلومات الجغرافية.

١-٧-٥ نظم إدارة قواعد البيانات Data Base Management Systems (DBMS)

من الطبيعى أن تكون ذات صلة وثيقة بنظم المعلومات الجغرافية حيث أنها وسيلة ذات قوة عالية جدا فى تخزين واستعادة البيانات التى تقوم نظم المعلومات الجغرافية بإظهارها آليا وتوقيعها على الخرائط الجغرافية للمستخدم.



(شكل ٢٢) شكل يوضح التقنيات المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية

١-٧-٦ نظم التصميم الهندسى Computer Aided Drawings (CAD)

بدأ استخدام نظم التصميم الهندسى فى عمليات تصميم المنشآت والبنية الأساسية ولكن امتد الآن هذا الاستخدام ليشمل إنتاج الخرائط وان كانت ذات قدرة محدودة فى إدارة ومعالجة وتحليل قواعد البيانات الجغرافية ولكنها أثبتت كفاءة عالية فى عمليات التحويل والتصحيح الرقمى للخرائط.

١-٨ استخدامات نظم المعلومات الجغرافية فى المجالات المختلفة:

إن المقدرة الفائقة لنظم المعلومات الجغرافية فى البحث فى قواعد البيانات وإجراء الاستفسارات المختلفة ثم إظهار هذه النتائج فى صورة مبسطة لمتخذ القرار قد أفادت فى العديد من المجالات منها:

أولاً: استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى تحليل الشبكات:

تعتبر عملية تحليل الشبكات من أهم الوظائف التي يستطيع نظام المعلومات الجغرافي أن يقوم بها بكفاءة عالية . ونظرا" لان حركة البشر ،و تنقلاتهم وتوزيع البضائع والخدمات والطاقة يتم من خلال شبكات الطرق والبنية الأساسية فان شكل وكفاءة هذه الشبكات يحدد بشكل كبير مستوى معيشة الأفراد ويؤثر بشكل ملحوظ في عدالة توزع الخدمات.

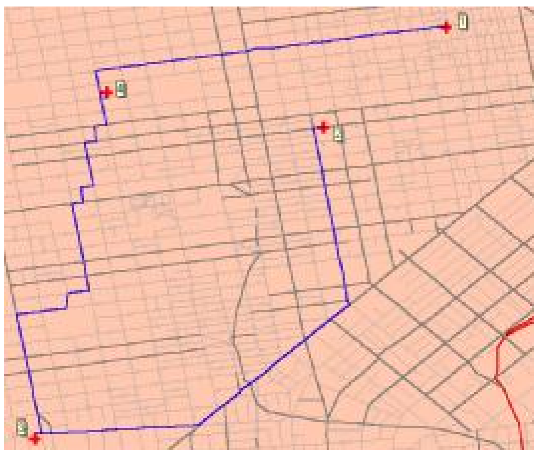
وتوفر عملية تحليل الشبكات الوسائل المختلفة لدراسة أي شبكة وتحديد مدى ممانعة كل جزء فيها لعملية السير والتعبير عن ذلك في صورة رقمية وبعد ذلك تبدأ عملية التعامل مع تلك الشبكة عن طريق مجموعة من الأوامر والتي تعرف بالأوامر المكانية (Spatial Commands) وهي التي تقوم بحساب المسارات المطلوبة وتقوم بإظهارها للمستخدم في شكل مفهوم .

ممانعة الشبكة (Impedance) :

عند التعامل مع أي شبكة ولتكن شبكة الطرق لآي منطقة يلاحظ أن كل طريق له مقاومة سير خاصة به ،وهو ما يعرف بالممانعة (Impedance) وهي عبارة عن محصلة لمجموعة من الخواص التي تميزة مثل:عرض الطريق (الاتساع) ، وكثافة المرور بالطريق ، و توقيت المرور وما إذا كان في وقت الذروة من عدمة ، و اشارات المرور بالطريق ، و السرعة القصوى في الطريق ... الخ. ويقوم محلل النظم بإعطاء وزن لكل من العوامل السابقة بناء على البيانات والإحصائيات التي تم جمعها للطريق ثم يقوم بتجميع هذه الأوزان لحساب الممانعة النهائية للطريق وهو ما يستخدمه نظام المعلومات الجغرافي في حساباته المختلفة لتحليل الشبكة. ويعتبر نظام المعلومات الجغرافي من الذكاء بمكان بحيث يقوم باستخدام طول الشارع كرقم يعبر عن ممانعة الشارع للسير في حالة ما لم يقوم المحلل باعطائة رقم الممانعة صراحة في قاعدة البيانات المرتبطة بشبكة الطرق . وقد يطلق لفظ تكلفة (Cost) للتعبير عن هذه الممانعة.و من أمثلة التطبيقات التي تستخدم في تحليل الشبكات ما يلي:

١ - إيجاد أفضل مسار

من أهم المشكلات التي يقوم نظام تحليل الشبكات بدراستها وتقديم حلول لها هو عملية إيجاد أفضل مسار يصل بين نقطتين أو أكثر . وهذا المسار هو الذي يحقق أقل قيمة ممانعة (تكلفة) بحيث يقوم بتجميع ممانعات الأجزاء المكونة له من الشبكة وهذا المسار له شكلين أساسيان في نظم المعلومات الجغرافية.



(شكل ٢٣) مثال لعملية إيجاد أفضل مسار يصل بين نقطتين أو أكثر

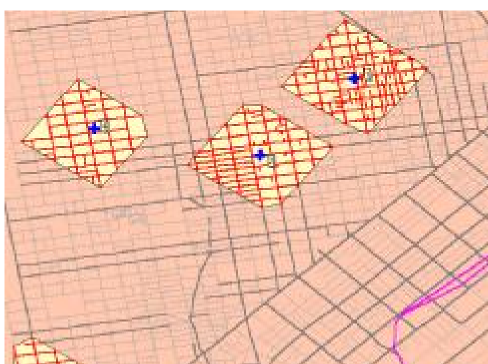
٢ - التخصيص (Allocation)

والمقصود بالتخصيص للشبكات هو تحديد أجزاء الشبكة التي تتبع نقطة معينة أو مجموعة من النقاط في المنطقة محل الدراسة، بمعنى تقسيم الشبكة الى أجزاء يتبع كل جزء منها نقطة محددة ويسمى هذا الجزء عندئذ دائرة خدمة لهذه النقطة . فمثلا" عند تحديد دوائر خدمات المدارس في منطقة معينة يقوم نظام المعلومات الجغرافي بالاستفسار من المستخدم عن المعيار الذى سيبني علية التقسيم فيحدد له المستخدم طول الشارع كمعيار للحساب،

ثم يقوم بالاستفسار عن أقصى مسافة يستطيع الطالب أن يسيرها حتى يتم أعتبار منزل الطالب داخل دائرة خدمة مدرسة محددة فيقوم المستخدم باعطائة المسافة، عندئذ يقوم نظام المعلومات الجغرافي باعتبار طول الشارع هو مقدار ممانعة الشارع للسير خلاله ويقوم بتجميع أطوال الشوارع بدءا" من المدرسة وحتى الطول الذى حدده المستخدم ثم يقوم بإظهار النتيجة النهائية على خريطة المنطقة وبالتالي يتم تحديد منطقة خدمة كل مدرسة ومنها يتم تحديد المناطق المحرومة من الخدمات. مما يسهل عملية اتخاذ قرار لبناء مدارس جديدة أو تغيير أماكن بعض المدارس لضمان عدالة توزيع الخدمة.

٣ - التتبع (Tracing)

من المهام الحيوية عند دراسة أو تحليل شبكة من شبكات المرافق معرفة أجزاء الشبكة المتصلة ببعضها عند نقطة محددة. فمثلا" يمكن تحديد المناطق التي ستتأثر



عند حدوث كسر فى الحدى مواسير المياه عند نقطة معينة أو عند حدوث عطل فى أحد محولات الكهرباء أو يمكن معرفة حجم المياه المتجمعة من روافد أحد الأنهار عند نقطة معينة .... الخ.

ثانيا: إدارة الأزمات :

عادة ما تكون الأزمات عبارة عن أحداث مكانية مثل (الفيضانات-الزلازل- الأعاصير - انتشار الأوبئة-الاضطرابات العامة –المجاعات ... الخ). ومن هنا فان امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر أمرا" هاما" لادارة الكارثة. وتظهر أهمية نظم المعلومات الجغرافية التى تمتلك أدوات تخطيط الكوارث الطارئة وسرعة الاستجابة ورسم خرائط لموقع الحادث وتحديد الاولويات وتطوير خطط العمل وتطبيق هذه الخطط لحماية الأرواح والممتلكات والبيئة.
وتتيح نظم المعلومات الجغرافية لمتخذى القرار الوصول السريع والمرئى للمعلومات الحيوية عن موقع الأزمة، مما يساعد على تطوير خطط العمل التى تطبع أو ترسل لفريق العمل للتعامل مع الازمة وبالتالى تساعد على تنسيق وتفعيل جهود الطوارئ.

ثالثا: استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى مجال الخدمات الطبية الطارئة

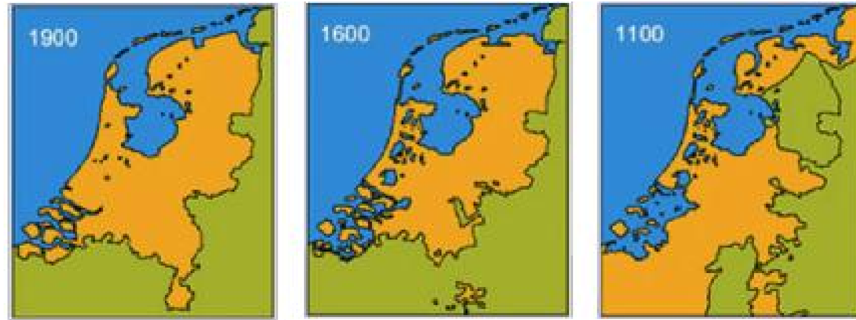
تعتبر نظم المعلومات الجغرافية أحد الأدوات الجيدة للإسعافات الطبية الطارئة. حيث توفر بيانات عن أنواع الحوادث والبيانات الديموجرافية الخاصة بهذه الحوادث ويمكن عرضها بسرعة وسهولة. وتساعد أيضا" على سرعة استجابة نظام الخدمات الطبية الطارئة من خلال تحديد اقرب وحدة إسعاف الى مكان الاتصال المبلغ عن الحادث وأقصر الطرق البديلة للوصول إلية. بالإضافة الى إمكانية القيام بتحليلات مختلفة للمعلومات المختزنة فى قواعد البيانات بحيث يمكن معرفة سرعة ومدى انتشار عدوى لداء أو وباء قبل انتشاره الفعلى مما يساعد على التخطيط السليم لتجنب انتشار المرض أو الوباء .

رابعا: التخطيط العمرانى

تفيد نظم المعلومات الجغرافيه في كافة مراحل أعداد المخطط بدأ من مرحلة جمع البيانات و تحليلها مرورا الي مرحلة تقييم البدائل و اختيار البديل الأمثل و صولاً الي مرحلة التنفيذ و المتابعة، فيمكن من خلال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيه تجميع المعلومات من مصادرها المختلفة كما يمكن تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية، و صحية، و أمنية، .... الخ) فى أى منظمة عمرانية لتحديد المناطق المخدومة و المحرومة ، لاعادة توزيع الخدمات فيها، كما يفيد فى مقارنة التخطيط المقترح بالوضع الراهن لمنطقة معينة لتحديد الملكيات والمسئوليات القانونية،كما يساعد في تحديد أتجاهات النمو العمرانى للتجمعات عن طريق متابعة التطور و النمو العمرانى و يساعد في أختيار افضل مواقع لعناصر التجمع العمرانى بناءا على المعايير المختلفة ، ويساهم فى بناء النماذج العمرانية الرياضية و ذلك لتحديد اتجاهات النمو العمرانى المستقبلى .

خامسا: حماية البيئة

تقوم نظم المعلومات الجغرافية بتصنيف ودراسة العديد من البيئات فى اتجاهات عديدة خاصة بطبيعتها الفيزيقية والبيولوجية والكيميائية والمناخية .....الخ ، ويقوم بتتبع التغيرات الحادثة فى منطقة معينة وتقدير التأثيرات المختلفة على المناطق المجاورة عن طريق مقارنة مجموعة من الصور والخرائط فى تواريخ مختلفة .كمتابعة تطور تاكل الشواطى و مدي التغيير الحادث فيها.



(شكل ٢٥) مثال لمتابعة تطور تاكل الشواطى و مدي التغيير الحادث فيها على مر الزمن.

سادسا: الدراسات الاقتصادية والاجتماعية

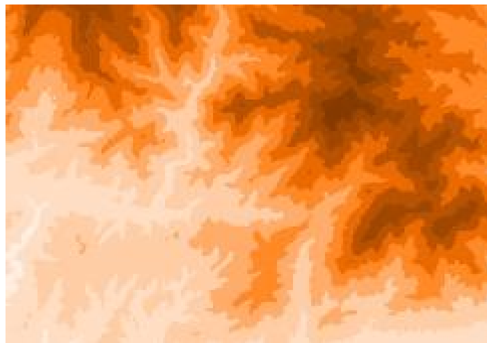
تساهم نظم المعلومات الجغرافية فى دراسة وتحليل الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لمنطقة معينة بناءا" على معايير خاصة يحددها الخبراء وذلك لاستنتاج المؤشرات التنموية التى تساهم فى اتخاذ قرارات مناسبة فى كافة اتجاهات التطوير.

سابعا: إنتاج خرائط استخدامات الأراضى والموارد الطبيعية

باستخدام التقنيات الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن إنتاج خرائط توضح مناطق تجمع الموارد الطبيعية لمنطقة معينة (مياه – بترول – خامات معدنية الخ) وكذلك إنتاج الخرائط التى توضح الاستخدام الحالى للأرض واستنتاج خرائط الاستخدام المستقبلى

ثامنا: أستنتاج شكل سطح الأرض

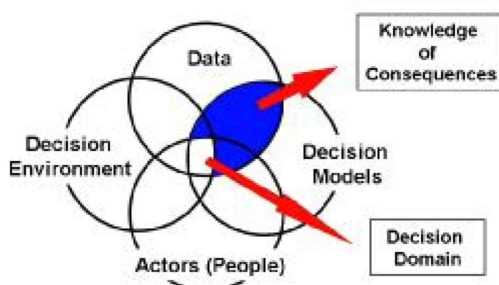
من الأهمية بمكان أن يعطى المعلومات الجغرافية تصورا" دقيقا" لشكل سطح الأرض الذى سيتم العمل علية ويتم ذلك عن طريق إدخال الخرائط الكنتورية للمنطقة وكذلك نقاط الارتفاعات التى يتم إدخالها فى صورة (س،ص،ع) حيث تعبر كل من س،ص عن موقع النقطة على سطح الأرض أما ع فهى تعبر عن ارتفاعها عن سطح الأرض. وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية يتم استنتاج شكل سطح الأرض بناء على هذه البيانات وهو ما يعرف بنموذج الارتفاع الرقمى (DEM) وهو ذو فائدة عظيمة فى معظم تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية حيث يمكن من خلاله استنتاج كميات الحفر والردم فى منطقة محددة أو تحديد أشكال مخرات السول واتجاهات الميول لآى منطقة ... الخ.



(شكل ٢٦) مثال لأستنتاج نموذج الارتفاع الرقمى (DEM) لمنطقة معينة .

تاسعا: تحسين إنتاجية الهيئات

اكتشفت جميع الهيئات التى طبقت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية أن واحدا" من أهم فوائدها هو تحسين عملية إدارة الهيئة ومواردها المختلفة حيث تمتلك نظم المعلومات



(شكل ٢٧) شكل يوضح مساهمة نظم المعلومات الجغرافية فى

الجغرافية القدرة على ربط مجموعات البيانات مع بعضها مع المواقع الجغرافية مما يسهل المشاركة فى البيانات وتسهيل الاتصال بين الأقسام المختلفة فعند بناء قاعدة بيانات موحدة يمكن لاحد الأقسام الاستفادة من عمل الأخر حيث أن تجميع البيانات يتم مرة واحدة فقط ويتم استخدامها عدة مرات، وكما زادت القدرة على الاتصال بين الأقسام فقد قل كل ما هو زائد عن الحاجة من موارد الهيئة، مما حسن من الإنتاجية وبالتالى فقد زادت الكفاءة الكلية للهيئة.

عاشرا: اتخاذ القرارات المناسبة

تنطبق صحة القول المأثور بأن "البيانات الأفضل تقود لقرارات أفضل تماما" ، ونظم المعلومات الجغرافية ليست وسيلة فقط لاتخاذ القرار ولكنها أداة للاستفسار والتحليل مما يساهم فى وضع المعلومات واضحة وكاملة ودقيقة أمام متخذ القرار.

كما تساهم نظم المعلومات الجغرافية فيما يسمى باختبار أنسب الأماكن (best site selection) بناءا" على معايير يختارها المستخدم مثل : البعد عن الطريق الرئيسى بمسافة محددة وسعر المتر لا يزيد عن سعر معين، وتحديد حالة المرافق ، والبعد عن مناطق التلوث،....الخ، فيقوم نظام المعلومات الجغرافى بإجراء هذا الاستفسارات على قواعد البيانات ويقوم باختيار مجموعة من المساحات التى تحقق هذه الاشتراطات ويترك لمتخذ القرار حرية الاختيار النهائى.

حادي عشر: بناء الخرائط

إن الخرائط لها مكانة خاصة فى تظم المعلومات الجغرافية حيث أن عملية بناء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تعد أكثر مرونة عن أى طريقة يدوية أو كارتوجرافية حيث تبدأ هذه العملية ببناء قواعد البيانات ثم التحويل الرقمى للخرائط الورقية المتوفرة ثم يتم تحديثها باستخدام صور الأقمار الصناعية فى حالة وجودها ثم تبدأ عملية ربط البيانات بمواقعها الجغرافية وعندئذ يكون المنتج النهائى من الخرائط جاهزا" للظهور حيث يتم إيضاح المعلومات المختارة برموز محددة على الخريطة لتوضيح خصائص محددة مثل: إظهار مناطق الآثار مثلا موزعة على خريطة الجمهورية باستخدام رمز مفهوم ومحدد.